

E5924

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

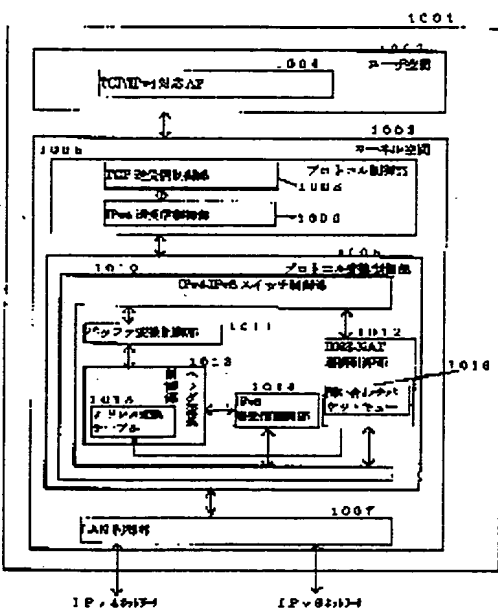
(11)Publication number : 11-252172
(43)Date of publication of application : 17.09.1999

(51)Int.Cl. H04L 12/56
G06F 13/00

(21)Application number : 10-046739 (71)Applicant : HITACHI LTD
(22)Date of filing : 27.02.1998 (72)Inventor : HIGUCHI HIDEMITSU
YASUE RIICHI
WATABE KEN
TSUCHIYA KAZUAKI

(54) PACKET GENERATION METHOD, INFORMATION PROCESSOR HAVING ITS FUNCTION AND STORAGE MEDIUM WHERE PACKET GENERATION PROGRAM IS RECORDED

(57)Abstract:
PROBLEM TO BE SOLVED: To permit AP corresponding to internet protocol version(IPv4) on PC/WS to directly communicate with an application corresponding to IPv6 on PC/WS by judging the type of a network address and generating a packet corresponding to the type of the network.
SOLUTION: A protocol conversion control part 1006 converts an IPv4 packet outputted from an IPv4 protocol control part 1005 into an IPv6 packet and outputs it to a LAN control part 1007. The IPv6 packet outputted from the LAN control part 1007 is converted into the IPv4 packet and outputs it to the IPv4 protocol control part 1005. Namely, the packet flowing between the protocol control part 1005 and the LAN control part 1007 is header-converted by IPv4 and IPv6. Even if an application transferring data to the protocol control part 1005 corresponds to IPv4, communication by IPv6 can be realized.



LEGAL STATUS

- [Date of request for examination]
- [Date of sending the examiner's decision of rejection]
- [Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]
- [Date of final disposal for application]
- [Patent number]
- [Date of registration]
- [Number of appeal against examiner's decision of rejection]
- [Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]
- [Date of extinction of right]

特開平11-252172

(43) 公開日 平成11年(1999) 9月17日

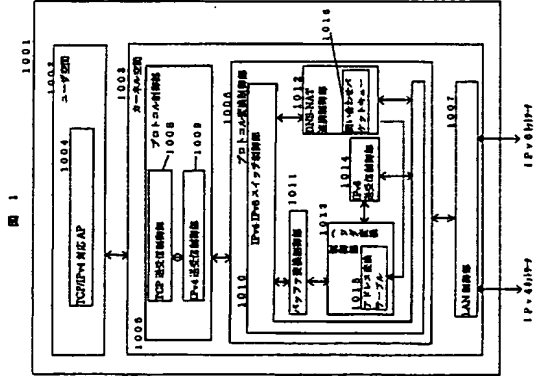
(5) Int.Cl. ⁶	識別記号	FI	審査請求 未請求 請求項の数 8 OL (全 12 頁)
H04L 12/56	353	H04L 11/20	102A
G06F 13/00		G06F 13/00	353C

(21) 出願番号	特願平10-46739	(71) 出願人	00005108 株式会社日立製作所
(22) 公開日	平成10年(1998) 2月27日	(72) 発明者	東京都千代田区神田駿河台四丁目6番地 関口 秀光 神奈川県横浜市幸区磯島田830番地 株式 会社日立製作所情報・通信開発本部内 安江 利一 神奈川県横浜市幸区磯島田830番地 株式 会社日立製作所情報・通信開発本部内 渡部 誠 神奈川県横浜市幸区磯島田830番地 株式 会社日立製作所情報・通信開発本部内 (74) 代理人
		井理士 小川 勝男	最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 パケット生成方法およびその機能を実現する情報処理装置並びにパケット生成プログラムを記録した記録媒体

(57) 【要約】

【課題】 従来PC/WS上のIPV4に対応したアプリケーションをIPV6ネットワークに接続するホストと通信させるためには、アドレス変換ルータが必要であった。アドレス変換ルータを使用する場合、アドレス変換ルータにかかる負荷が高くなるという問題点があった。
【解決手段】 IPV6ネットワークに接続するLAN側制御部は、IPV4-IPV6プロトコル変換制御部をLANドライバ内に付設させる。プロトコル変換制御部は、プロトコル制御部からIPV4パケットデータが送られると、ヘッダ内の送信元IPV4アドレスがIPV6へ変換される。このように制御手段を用いることにより、従来のIPV4対応APをIPV6ネットワーク上で動作させることが可能になる。



換して出力するプロトコル変換手段とを備えた情報処理装置であって、
上記プロトコル変換手段では、上記アドレス格納手段を参照することにより、上記受け取ったIPV4対応パケットのIPV4対応アドレスに対応するIPV6対応アドレスを取得して上記IPV6対応パケットに格納することとを特徴とする情報処理装置。

【請求項7】 ネットワークアドレスを保持する情報処理装置に上記ネットワークアドレスを問い合わせ、その応答として上記アドレス管理装置から送られたネットワークアドレスを含むネットワーク情報を受け取り、上記ネットワークアドレスの種別を判定し、そのネットワークアドレスに上記パケットを出力することとを特徴とするパケット生成プログラムを記録した記録媒体。

【請求項8】 IPV4 (インターネット・プロトコルバージョン4) 対応アドレスとIPV6 (インターネット・プロトコルバージョン6) 対応アドレスとが対応づけられて格納された上記アドレス格納手段を参照することにより、上記受け取ったIPV4対応パケットのIPV4対応アドレスに対応するIPV6対応アドレスを取得して上記IPV6対応パケットに格納することとを特徴とするパケット生成プログラムを記録した記録媒体。

【発明の詳細な説明】

【0001】
【発明の属する技術分野】 IPV4ネットワークに対応するアプリケーションをIPV6ネットワーク上で動作させる方法、パケット生成方法、IPネットワーク用トランシーバ、およびNAT (Network Address Translator) 並びにパケット生成プログラムを記録した記録媒体に関する。

【0002】
【従来の技術】 TCP (Transmission Control Protocol) / IP (Internet Protocol) 通信で使用するネットワーク層のプロトコルとして現在最もよく知られているのはIPである。現時点では、バージョン4のIP (以下、IPV4と呼ぶ) が普及している。

【0003】 IPは現在、インターネットの普及などと歩調を合わせて、様々な通信サービスに急速に広がっている。その一方で、IPアドレスの枯渇という深刻な問題に直面している。

【0004】 これを解決するための手段として現在、IPV4のブライベートアドレス空間をローカルなLANに付する暫定的な解決策やバージョン0のIP (以下、IPV0と呼ぶ) が提案されている。

【0005】 現在では、IPV6によるLANとIPV4によるLANが併存した形で大規模なLANが形成されつつある。そして、IPV6によるLANとIPV4によるLANの相互接続に関する標準化のドキュメント

としてRFC1933があるRFC1933(Transition Mechanism for IPv6 Hosts and Routers: R. Gilligan, 1996.4, IETF)ではIPv6ソフトウェアを有する通信機器設置においてIPv4アドレスをIPv6アドレスにマッピングすることでIPv6ネットワークの相互接続を可能にしている。

【0006】このように、IPv6ネットワークが形成されつつある中で、IPv6対応のAPIは、IPv4対応のAPIに比べて、非常に少ない。

【0007】
【発明が解決しようとする課題】従来PC/WS上のIP v4に対応アプリケーションとPC/WSのIP v6に対応アプリケーションが、NAT機能を有するアドレス変換ルータ等のネットワーク機器を介さずに直接通信する手段はなかった。

【008】アドレス変換ルータを使用する場合、従来のルーティング処理に加えてプロトコル変換も行うためアドレス変換ルータにかかる負荷が大きい。また、IPv4のハードウェアアドレス解決用パケットは、変換されない。

【０００９】本発明の目的は、

(1) PC/WS上のIP v4対応のAPがNAT機能
を有するアドレス変換ルータ等のネットワーク機器を介
さずに、直接PC/WS上のIP v6対応アプリケーション
と通信できるようにすること。

【0010】（2）既存のIP v4対応のA Pが後述先発ホストのIPアドレスを認識することなく通信するためには、DNS (Domain Name System) による識別名によるIP v4対応のA Pが、通信相手のアドレスを認識せずにIP v6対応のA Pが、通信相手のアドレスのDNS機能 (IP v6アドレス問い合わせ機能) を識別することである。

【0011】(3)IPv4対応A/PがIPv6対応A/Pと通話するため、既存A/Pが出すIPv4のハードウェアアドレス解決パケットをIPv6対応のハードウェアアドレス解決パケットに変換できるようにすることである。

 $[0012]$

【課題を解決するための手段】PC/WS等のLAN制
御装置は、通常IPV4対応AP、IPV4プロトコル
制御部から構成される。

【0013】上記目的を達成させるため、LAN制御部と装置内のIPv4プロトコル制御部とLAN制御部の間、にプロトコル変換制御部を設ける。プロトコル変換制御部はIPv4-IPv6スイッチ制御部、パッファ変換制御部、ヘッダ変換制御部、IPv6送受信制御部、DNS-NAT進出制御部から構成する。

【0014】上記第1の問題を解決するためプロトコル変換制御部は、IPv4プロトコル制御部から出力されるIPv4パケットをIPv6パケットに変換してL2

N制御部へ出力する。またLAN制御部から出力されたIP v6パケットをIP v4パケットに変換し、IP v4プロトコル制御部へ出力する。

【0015】つぎに第2、第3の課題を解決するための各制御部間の制御とデータの流れを説明する。

【0016】まず、送借の場合について説明する。

【0017】IPv4対応ACからIPv4プロトコル制御部にデータが渡されIPv4制御部からIPv4交換制御部1006に渡され、プロトコル交換制御部は渡されたパケットを解釈し、次のような処理を行う。ARPリクエストパケットの場合、IPv4プロトコル制御部に対して、プロトコル交換制御部で生成したハードウェアアドレスを通して、実際のハードウェアアドレス解決は、IPv6プロトコル部を使って行うことにより解決する。

【0018】DNSの問い合わせパケットの場合、IPv6アドレスとIPv4アドレスの両方を問い合わせ、IPv6アドレスが応答パケットとして返ってきたときには、IPv6アドレスに対応するIPv4アドレスをIPv4プロトコル制御部に伝える。

【0019】通常のパケットの場合、IPv4ヘッダ内の送信元IPv4アドレスを見て、プロトコル変換制御部内のアドレス変換テーブルに登録されているアドレスの場合は、対応するIPv6アドレスに変換して、IPv6ヘッダを作成し、IPv6パケットとしてLAN上に送信する。プロトコル変換制御部内のアドレス変換テーブルに登録されていない場合は、そのままIPv4パケットとしてLAN上に送信する。

【0020】次に受借の場合について説明する。

【0021】LAN制御部からIP v6パケットを受信すると、プロトコル変換制御部はIP v6ヘッダ内の送信元IP v6アドレスを見てプロトコル変換制御部内のアドレス変換テーブルに登録されているアドレスは、対応するIP v4アドレスに変換してIP v4ヘッダを作成し、上位のIP v4プロトコル制御部にIP v4パケットデータを渡す。

【0022】プロトコル制御部内のアドレス変換テーブルに登録されていないIPv6アドレスの場合は、その受信パケットを廃棄する。LAN制御部からIPv4パケットを受信したときはDNS応答パケット以外のパケットデータをプロトコル制御部に渡す。このようにして、IPv4対応APとIPv6対応APを通信させることができる。

【0023】以上のような手段を用いることにより上記の目的は達成される。

[0024]

【発明の実施の形態】本発明を示す一実施例について説明する。

【0025】まず、本実施例を使用したホストを接続したネットワーク構成例について説明する。

【0026】図2は、本実施例のネットワーク構成例を示した図である。IPv6ネットワークとIPv4ネットワークをIPv4-IPv6変換ルータ2012が接続している。IPv4ネットワーク上には、IPv4ネームワークとIPv6ネットワークのドメインネームを管理するDNS（ドメインネームシステム）サーバ2017が接続している。それから、PC等の既存のIPv4対応のホストD2018が接続している。

【0027】IPv6ネットワークには、ホストA1001、ホストB2001、ホストC2007が接続している。ホストA1001及びホストB2001は、本実施例で説明するIPv4-IPv6変換値を持ったホストである。ホストCは、IPv6明用ホストで、IPv6対応のAPが動作しているホストA及びB内には、IPv6対応AP1004、プロトコル制御部1005、プロトコル変換制御部1006、LAN制御部1007がある。

【0028】まず、ホストA内の各制御部間のインタフェースについて説明する。

【0029】TCP/IP v4対応AP1004とインタフェースプロトコル制御部1005間のインタフェースは、ユーザデータで行われる。

【0030】プロトコル制御部1005とプロトコル変換制御1006の間は、IP v4パケットで行われる。IP v4パケットとは、MAC(Media Access Control)ヘッダ部とIP v4パケットデータ部から構成される。プロトコル変換制御部1006とLAN制御部1007の間はIP v6パケットとIP v4パケットで行われる。

【0031】IPv6パケットとは、MACヘッダ部とIPv6ヘッダ部とIPv6パケットデータ部から構成される。つまり、プロトコル変換制御部1006は、パケットのIPv4ヘッダ部を見てIPv6パケットかどうかを判定し、変換する場合はIPv6ヘッダ部へ変換してIPv6パケットをLAN制御部へ出力する。

【0032】つぎにホストA～Dで設定されるアドレスについて説明する。

【0033】ホストAのプロトコル制御部が保持するIP v4アドレスをIP v4-A、ホストBのプロトコル制御部が保持するIP v4アドレスをIP v4-B、ホストDのプロトコル制御部が保持するIP v4アドレスをIP v4-Dとする。

【0034】ホストAのアドレス変換テーブルの構成例を図3に示す。

【0035】ホストAのIPv4アドレスIPv4-AにIPv6アドレスIPv6-Aが対応し、ホストBのIPv6アドレスIPv6-BにプライベートIPv4アドレスIPv4-B (private) が対応し、ホストCのIPv6アドレスIPv6-Cにプライベート

IPv4アドレスIPv4-C (private) が対応している。

【0036】ホストBのアドレス変換テーブルの構成例を図4に示す。

【0037】ホストBのIP v4アドレスIP v4-BにIP v6アドレスIP v6-Bが対応し、ホストCのIP v6アドレスIP v6-CにプライベートIP v4-AとアドレスIP v4-C (private) が対応し、ホストAのIP v6アドレスIP v6-AにプライベートIP v4-BとアドレスIP v4-A (private) が対応している。

【0038】 NATテーブルの1つめのエントリである自局のIPv4アドレスとIPv6アドレスの対応テーブルは、初期化時に設定される。2つめ以降のエントリは、ユーザがスタティックに設定するか、プロトコル変換制御部内のDNS-NAT変換制御部によってダイナミックに設定される。

【0039】つぎにホストAとホストB、ホストAとホストC、ホストAとホストDの間での通信をアドレス交換テーブルを使って説明する。

【0040】まず、ホストAとホストBの通信について説明する。

【0041】ホストAのIP v4はA.Pは、ホストBに対する仮のIP v4アドレスIP v4-B (private address) を使ってIP v4パケットを送信する。プロトコル変換部では、IP v4ヘッダ中の送信元IP v4アドレスを見て、それがアドレス変換テーブルに登録されているので対応するIP v6アドレスをアドレス変換部2006から取り出してIP v6ヘッダを作成し、IP v6パケットをLAN制御部2006に送出す。ホストBのLAN制御部2006はIP v6パケットを受信するとそれをプロトコル変換部2004へ渡す。

【0042】プロトコル変換処理部2009はIPv6ヘッダ中の送信元IPv6アドレスを見て、それがアドレス変換テーブルに登録されている場合、対応するIPv4アドレスをアドレス変換テーブル4001から取り出してIPv4ヘッダを作成し、IPv4パケットをプロトコル変換処理部へ渡す。

【0043】 つぎにホストAとホストCとの通信について説明する。ホストAではホストBへの通信と同様にホストCに対する版のIP v4アドレスに対してアドレス変換テーブル3001を使ってIP v6パケットを生成し、ホストCはIP v6パケットをそのまま受信し、プロトコル制御部2009によって解釈される。

【0044】 つぎにホストAとホストDの通信について説明する。

【0045】ホストAのIPv4対応APは、ホストD
に対するIPv4アドレスIPv4-Dを使ってIPv
4パケットを送信する。プロトコル変換制御部は、IP

v4ヘッダ中の送信先IP v4アドレスを見る。IP v4アドレス変換テーブルに登録されていないので、ヘッダ変換は行われず、IP v4パケットLAN制御部1007から送出される。

【0046】 つぎにホストAやホストBのLAN制御装置の構成について図1を使って説明する。図1は、LAN制御装置1001の構成を示している。

【0047】 LAN制御装置1001は、アプリケーション（AP）が動くユーザ空間1002とカーネル空間1003から構成される。ユーザ空間1002には、TCP/IP v4対応API 1004がある。このAPI 1004は、HTTPクライアント等TCP/IP v4に対応したプログラムがある。

【0048】 ユーザ空間1002内のTCP/IP v4対応API 1004とカーネル空間1003内のプロトコル制御部1005間のインタフェースは、TCP/IP v4対応API 1004が生成するデータパケットを出入力することにより行われる。

【0049】 カーネル空間1003は、プロトコル制御部1005、プロトコル変換制御部1006、LAN制御部1007から構成されている。

【0050】 プロトコル制御部1005とプロトコル変換制御部のインタフェースは、IP v4パケットを出入力することにより行われる。IP v4パケットとは、データパケットにIP v4ヘッダとMAC(Media Access

Control)ヘッダを加えたパケットである。プロトコル変換制御部1006とLAN制御部1007の間のインタフェースは、IP v4パケット、又はIP v6パケットを出入力することにより行われる。IP v6パケットとは、データパケットにIP v6ヘッダとMACヘッダを加えたパケットである。

【0051】 プロトコル制御部1005は、TCP送受信制御部1008とIP v4送受信制御部1009から構成される。

【0052】 プロトコル変換制御部1006は、IP v4-IP v6スイッチ制御部1010、パッパ変換制御部1011、DNS-NAT変換制御部1012、ヘッダ変換制御部1013、IP v6送受信制御部1014、アドレス変換テーブル1015、問い合わせパケットキー1016から構成される。

【0053】 つぎに、プロトコル変換制御部内の各制御部について説明する。

【0054】 まず、各制御部の入出力インタフェースについて説明する。プロトコル変換制御部内の各制御部間はすべて、IP v4パケット又はIP v6パケットを出入力することによって行われる。

【0055】 次に各制御部の機能について説明する。

【0056】 IP v4-IP v6スイッチ制御部1010は、プロトコル制御部1005から渡されたIP v4パケットとLAN制御部からの受信パケット（IP v4

パケット又はIP v6パケット）に対するパケットスイッチング機能とプロトコル制御部1005に対するハードウェアアドレスダミ-応答処理機能を持つ。この処理内容については後で詳しく説明する。

【0057】 パッパ変換制御部1011は、プロトコル制御部1005が扱うパッパとプロトコル変換制御部1006が扱うパッパの変換制御を行う。

【0058】 IP v6送受信制御部1014は、IP v6プロトコル処理を行う。

【0059】 ヘッダ変換制御部1013は、アドレス変換テーブル1015に従ってIP v4ヘッダとIP v6ヘッダの変換を行う。DNS-NAT変換制御部は、プロトコル制御部1015からのDNSアドレス問い合わせパケットをコピーし、IP v4アドレスとIP v6アドレスの両方の問い合わせを行う。また、DNS-NAT変換制御部1012は、IP v4のアドレス（通常プロトコルアドレス）をコピーして、接続先ホストのIP v6アドレスに対してブローリングして、接続先ホストのIP v6アドレスを返す（図1 P v4アドレス）。それをヘッダ変換制御部1013内のアドレス変換制御テーブル1015に登録し、その表IP v4アドレスをプロトコル制御部1005に伝えることにより、上位のTCP/IP v4対応API 1004から返るIP v4アドレスを使ってIP v6ネットワークに接続できるようにする。

【0060】 また、DNS-NAT変換制御部1012内部には、問い合わせパケットキー1016を持っている。問い合わせパケットキーとは、プロトコル変換制御部1005が出力するDNS問い合わせパケット情報とその問い合わせパケットに対する処理フラグ（DNS問い合わせパケットに対するDNS応答パケットを処理したかどうかを示すフラグ）を含む状態情報を登録しているテーブルである。この問い合わせパケットキーを使ってアドレス問い合わせパケットをキューイングし、アドレス問い合わせパケットに対する応答パケットの受信制御を行う。DNS-NAT変換制御部1012の処理内容については、後で詳しく説明する。

【0061】 IP v4-IP v6スイッチ制御部1010のハードウェアアドレスダミ-処理機能について図7を使って説明する。

【0062】 図7は、LAN制御装置1001内のプロトコル制御部1005、IP v4-IP v6スイッチ制御部1010と接続先ホスト2001間のMACアドレス解決のためのパケットシーケンスを示す図である。

【0063】 プロトコル制御部1005とIP v4-IP v6スイッチ制御部1010の間は、IP v4パケットが出入力され、IP v4-IP v6スイッチ制御部1010と接続先ホスト2001の間は、IP v6パケットがLANを介して出入力される。

【0064】 まず、プロトコル制御部1005が接続先ホスト2001に対するハードウェアアドレス解決をす

るため、ARPのリンクエントリパケットをIP v4-IP v6スイッチ制御部1010に出力する。

【0065】 IP v4-IP v6スイッチ制御部1010は、ARP応答メッセージを作り、プロトコル制御部1005に出力する。ARP応答メッセージ中の送信元ハードウェアアドレスは、IP v4-IP v6スイッチ制御部1010が任意のアドレスを生成し、セットする。プロトコル制御部1005は、このハードウェアアドレスを使ってMACヘッダを作成し、IP v4パケットをIP v4-IP v6スイッチ制御部1010に出力する。IP v4-IP v6スイッチ制御部1010は、ヘッダ変換制御部1013を通してIP v4パケットをIP v6パケットに変換する。このとき、MACヘッダを生成するため、接続先ホスト2001のハードウェアアドレス情報が必要になる。そのため、プロトコル制御部1005から入力し、IP v6パケットに変換したデータを一時的にIP v4-IP v6スイッチ制御部1010内に保持し、接続先ホスト2001のハードウェアアドレスを問い合わせるためのDNS（Neighbor Solicitation）パケットを生成する。

【0066】 IP v4-IP v6スイッチ制御部1010は、このDNSパケット（IP v6パケット）をLANを介して接続先ホスト2001に出力する。接続先ホスト2001はDNSパケットに対し、自局のハードウェアアドレスを通知するためのNA（Neighbor Advertisement）パケットを生成し、LANを介してLAN制御装置1010のIP v4-IP v6スイッチ制御部1010に出力する。NAパケットを受信したIP v4-IP v6スイッチ制御部1010は、NAパケットに含まれる接続先ホスト2001のハードウェアアドレス情報を示すMACヘッダを生成し、保持していたIP v6パケットデータと共にIP v6パケットを生成し、接続先ホスト2001へLANを介して出力する。

【0067】 ARPメッセージデータのフォーマットを図15に示す。

【0068】 ARPメッセージのハードウェアタイプフィールドは、LANの種別を示す。Ethernetの場合、1が入る。プロトコルタイプフィールドは、プロトコルタイプを示す0x0800はIPを示している。HLENフィールドは、物理ハードウェアアドレスの長さ、PLENフィールドは、プロトコルアドレスの長さを示している。オペレーションフィールドには、ARPリンクエントリ、ARP応答等のARPパケットの種別を示している。

【0069】 つぎに、図10を使ってIP v4-IP v6スイッチ制御部1010のパケットスイッチ制御機能について説明する。

【0070】 図10は、IP v4-IP v6スイッチ制御部1010のパケットスイッチ制御処理フローを示している。

【0071】 IP v4-IP v6スイッチ制御部1010は、プロトコル制御部1006から入力されるIP v4パケットのヘッダ変換処理判定とDNSパケット判定をしている。また、LAN制御部1007から入力されたIP v4パケットのヘッダ変換処理判定を行っている。

【0072】 まず、プロトコル制御部1005から入力されるパケットに対する処理について説明する。

【0073】 IP v4-IP v6スイッチ制御部1010は、プロトコル制御部1005からIP v4パケットを入力すると、まず、それがDNSパケットであるかどうかを判定する（10001）。DNSパケットの場合、DNSヘッダのメッセージ内容を解釈してメッセージの内容により呼び出す制御部をスイッチする（10002）。

【0074】 そのメッセージの内容がDNS応答パケットの場合、IP v4パケットをそのままLAN制御部に出力する（10003）。そのメッセージの内容がDNS問い合わせパケットの場合は、DNS-NAT変換制御部にIP v4パケットを出力する（10004）。

【0075】 プロトコル制御部1005からの入力されたIP v4パケットがDNSパケット以外の場合は、入力したIP v4パケットのIP v4ヘッダ内の送信先IP v4アドレスを示すヘッダ変換制御部1013内のアドレス変換テーブル1015の検索を行う（10005）。IP v4ヘッダ内の送信先IP v4アドレスがアドレス変換テーブル1015に登録されているIP v4アドレスと一致していなかったら、LAN制御部にIP v4パケットをそのまま出力する（10006）。一致していたらヘッダ変換制御部1011にIP v4パケットを出力して、プロトコル変換処理を行う（10007）。

【0076】 つぎに、IP v4-IP v6スイッチ制御部1010がLAN制御部1007からIP v4又はIP v6パケットを入力した場合についての処理を説明する。

【0077】 LAN制御部1007からパケットを入力するとIP v4-IP v6スイッチ制御部1010は、そのパケットがIP v4パケットかIP v6パケットかを判定する（10008）。IP v4パケットの場合、それがDNS応答パケットであるかどうかを判定（10009）。DNS応答パケットでない場合、プロトコル制御部にIP v4パケットを出力する（10010）。DNS応答パケットの場合、DNS-NAT変換制御部にIP v4パケットを出力する（10011）。LAN制御部1007から入力されたパケットがIP v6パケットの場合、IP v6送受信制御部1014にIP v6パケットを出力する（10012）。

【0078】 DNSパケットのフォーマットについて図11～図14を使って説明する。

【0079】DNSパケットは通常、UDP (User Datagram Protocol) が収められる。UDPヘッダフォーマットを図11に示す。UDPヘッダは、ソースポート番号、デスティネーションポート番号、データ長、UDPチェックサムフィールドで構成される。DNSのポート番号は通常53が使用される。図12は、DNSヘッダフォーマットを示している。DNSヘッダは、ID、制御フィールド、問い合わせレコード数、応答レコード数、登録問題レコード数、追加レコード数のフィールドに分かれている。IDフィールドは、問い合わせパケットを生成するとき任意に生成される値で、問い合わせパケットに対応する応答パケットのDNSヘッダのIDは、これと同じ値を持つ。制御フィールドには、問い合わせレコード数のパケット情報が入っている。

【0080】図13は、DNS問い合わせメッセージフォーマットを示している。名前フィールドには、問い合わせのドメインネームがセットされる。QTYPEフィールドは、IPv4/IPv6アドレスの等の問い合わせパケットの種類がセットされる。

【0081】図14は、DNS応答メッセージフォーマットを示している。名前フィールドは問い合わせのドメインネームがセットされる。QTYPEフィールドは、IPv4/IPv6アドレスの等の問い合わせパケットの種類がセットされる。IPv4 or IPv6アドレスフィールドは、QTYPEフィールドで指定したアドレス種別に対応するアドレスがセットされる。

【0082】DNS-NAT逆接続制御部1012の処理フローについて図8、9を使って説明する。DNS-NAT逆接続制御部1012は、その処理内容を大きく分けてプロトコル制御部1005から入力されるDNSパケットの処理 (図8のDNSパケット送信処理で説明する) とLAN制御部1007から入力するDNSパケットの処理 (図9のDNSパケット受信処理で説明する) に分けられる。

【0083】まず、図8を使ってDNS-NAT逆接続制御部1012がIPv4-IPv6スイッチ制御部1010からDNSアドレス問い合わせパケット (IPv4パケット) を入力したときの処理フローについて説明する。

【0084】まず、入力したIPv4パケットのUDPヘッダをチェックし、ソースポート番号が53でDNSヘッダのタイプがDNS問い合わせパケットかどうか判定する (8001)。DNSアドレス問い合わせパケットでない場合、IPv4パケットをそのままLAN制御部に出力する (8002)。

【0085】DNSアドレス問い合わせパケットの場合、DNSパケットをコピーし (8003)、コピーしたパケットを使ってIPv6アドレスに対するDNS問い合わせパケットを生成する (8004)。そして、DNSヘッダのIDを問い合わせパケットキーに登録す

る (8005)。

【0086】最後に、IPv6アドレスのDNS問い合わせパケットをLAN制御部1007に出力し (8006)、IPv6アドレスのDNS問い合わせパケットをLAN制御部1007に出力する (8007)。

【0087】つぎに図9を使ってDNS-NAT逆接続制御部1012がLAN制御部1007よりDNS応答パケットを入力したときの処理フローについて説明する。【0088】まず、受信パケットのDNSヘッダのIDと問い合わせパケットキーに登録してあるIDの比較を行い、DNS応答パケットのIDが問い合わせパケットキー-1016に登録してある識別子と一致したものがあかどうかを検索する (9001)。

【0089】無かったらそのままプロトコル制御部1005へDNS応答パケットを出力する (9002)。あった場合、DNS問い合わせパケットの該当パケットに対し、既に応答パケットがきたかどうかをチェックする (9003)。既に応答パケットが来ていたら、該当レコードを問い合わせパケットからデキューして (9004)、現在受信処理中のDNS応答パケットは廃棄する (9005)。

【0090】まだ、応答パケットが未処理の場合は、問い合わせパケットの該当レコードに処理済みフラグを立て (9006)、次の処理に進む。

【0091】つぎに、応答メッセージ内のIPアドレスを判定する (9007)。応答メッセージのIPアドレスがIPv4アドレスの場合、そのままDNS応答パケットをプロトコル制御部に渡す (9008)。応答メッセージ内のIPアドレスがIPv6の場合、対応するIPv4アドレスをアドレスプールテーブルより取り出し、アドレス変換テーブルに登録する (9009)。つぎに、アサインしたIPv4アドレスを使ってDNS応答パケットを作成 (9010) し、作成したDNS応答パケットをプロトコル制御部1005へ出力する (9011)。

【0092】つぎに、本発明の第二の実施例について説明する。

【0093】図5は、LAN制御装置5001の構成を示している。LAN制御装置5001は、アプリケーション (AP) が動くユーザ空間1002とカーネル空間1003からなる。ユーザ空間1002には、TCP/IPv4対応AP1004がある。

【0094】カーネル空間1003には、プロトコル制御部1005、プロトコル変換制御部1006、LAN制御部1007から構成されている。

【0095】プロトコル制御部は、TCP送受信制御部1008とIPv4制御部1009から構成され、TCP/IP対応AP1004から受け取ったデータをIPv4パケットとしてプロトコル変換制御部1006に渡す。

【0096】プロトコル変換制御部1006は、IPv4-IPv6スイッチ制御部1010、パッパ変換制御部1011、DNS-NAT逆接続制御部1012、ヘッダ変換制御部1013、IPv4送受信制御部1016、IPv6送受信制御部1014から構成される。【0097】つぎに、各制御部についての機能内容について説明する。

【0098】IPv4-IPv6スイッチ制御部1010は、プロトコル制御部1005から渡されたIPv4パケットとLAN制御部1007からの受信パケット (IPv4パケット、IPv6パケット) に対して、パケットスイッチ制御機能を持つ。パッパ変換制御部1011は、プロトコル制御部1005とプロトコル変換制御部1006のパッパ変換制御を行う。

【0099】IPv4送受信制御部は、IPv4プロトコル処理を行う。

【0100】IPv6送受信制御部は、IPv6プロトコル処理を行う。アドレス変換制御部は、アドレス変換テーブルに従ってIPv4ヘッダとIPv6ヘッダの変換を行う。DNS-NAT逆接続制御部は、IPv4のアドレス (通常プライベートアドレス) をプーリングして、接続先ホストのIPv6アドレスにプーリングしていたIPv4アドレスを割り当て、それをアドレス変換制御部内のアドレス変換テーブルに登録する。

【0101】つぎに、本発明の第三の実施例について説明する。

【0102】図6は、LAN制御装置6001の構成を示している。これは、PC等で一般的に使用される構成として、カーネル6004、TCP/IPv4対応AP6002、ソケットエミュレータ6003、トランスポートドライバ (TCP/IP) 6005、カーネルネットワーク間インタフェース制御部6006、ネットワークアダプタエース制御部6007、NIC (Network Interface Card) 制御部6015がある。

【0103】本発明では、ネットワークインタフェース制御部6007とNIC制御部6015の間に、IPv4-IPv6スイッチ制御部1010、パッパ変換制御部6009、ヘッダ変換制御部1013、IPv4送受信制御部5017、IPv6送受信制御部1014、DNS-NAT逆接続制御部1012を設けることにより、IPv4-IPv6ヘッダ変換機能を実現し、IPv4対応アプリケーションをIPv6ネットワーク上で通信可能にさせる。

【0104】IPv4-IPv6スイッチ制御部1010は、ネットワークインタフェース制御部6007から渡されたIPv4パケットとNIC制御部6015からの受信パケット (IPv4パケットまたは、IPv6パケット) に対して、パケットスイッチ制御を行う。パッパ変換制御部6009は、カーネル6004が管理するパッパとIPv4送受信制御部5017、IPv6

送受信制御部1014、ヘッダ変換制御部1013、DNS-NAT逆接続制御部1012が取り扱うパッパとの変換を行う。

【0105】IPv4送受信制御部5017は、IPv4プロトコル処理を行う。

【0106】IPv6送受信制御部1014は、IPv6プロトコル処理を行う。ヘッダ変換制御部1013は、アドレス変換テーブル1015に従ってIPv4ヘッダとIPv6ヘッダの変換を行う。DNS-NAT逆接続制御部1012は、IPv4のアドレス (通常プライベートアドレス) をプーリングして、接続先ホストのIPv6アドレスに対してプーリングしていたIPv4アドレスを割り当て、それをヘッダ変換制御部内のアドレス変換テーブル1015に登録する。

【0107】

【発明の効果】プロトコル変換制御部を従来のプロトコル制御部とLAN制御部の間におき、プロトコル制御部とLAN制御部との間で流れるパケットをプロトコル変換制御部がIPv4とIPv6のヘッダ変換することにより、プロトコル制御部にデータを渡すアプリケーションがIPv4対応のものであってもIPv6ネットワークに接続される他の装置とIPv6による通信が可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第一の実施例におけるLAN制御装置の構成を示す図である。

【図2】本発明の実施例における通信ネットワークシステムの構成を示す図である。

【図3】本発明の実施例におけるホストAのアドレス変換テーブルの構成例を示す図である。

【図4】本発明の実施例におけるホストBのアドレス変換テーブルの構成例を示す図である。

【図5】本発明の第二の実施例におけるLAN制御装置の構成を示す図である。

【図6】本発明の第三の実施例におけるLAN制御装置の構成を示す図である。

【図7】MACアドレス解決のためのパケットシークエンスを示す図である。

【図8】DNS-NAT逆接続制御部の処理フロー (DNSパケット送信処理) である。

【図9】DNS-NAT逆接続制御部の処理フロー (DNSパケット受信処理) である。

【図10】IPv4-IPv6スイッチ制御部のパケットスイッチ制御処理フロー

【図11】UDPヘッダパケットのフォーマットである。

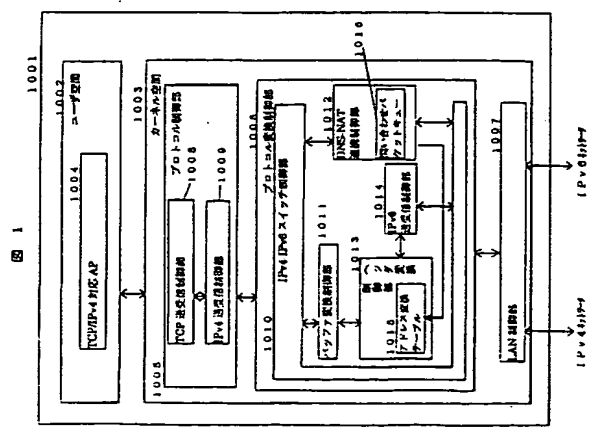
【図12】DNSヘッダパケットのフォーマットである。

【図13】DNS問い合わせメッセージのフォーマットである。

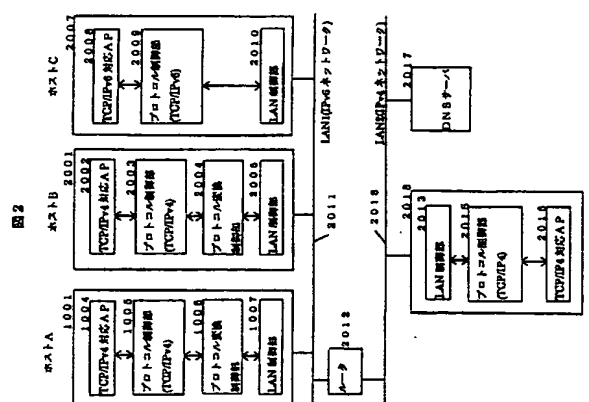
【図14】 DNS応答メッセージのフォーマットである。
【図15】 ARPメッセージのフォーマットである。
【図16】 情報処理装置の構成を示す図である。
【符号の説明】
1001…LAN制御部、
1002…TCP/IP制御部、
1003…TCP/IP制御部、
1004…TCP/IP制御部、
1005…プロトコル制御部、
1006…プロトコル制御部、

1007…LAN制御部、
1008…TCP/IP制御部、
1009…IPV4送受信部、
1010…IPV4-IPV6スイッチ制御部、
1011…パケット交換制御部、
1012…DNS-NAT連携制御部、
1013…ヘッダ交換制御部、
1014…IPV6送受信部、
1015…アドレス交換テーブル。

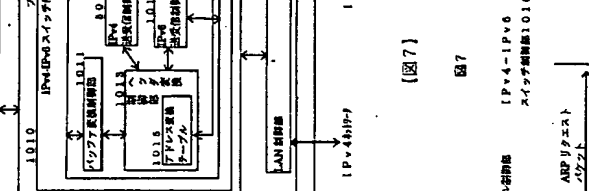
【図1】



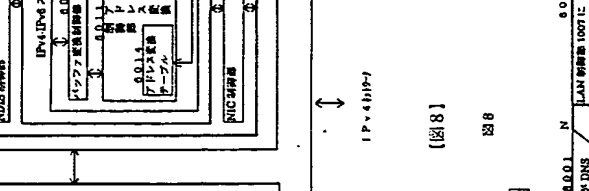
【図2】



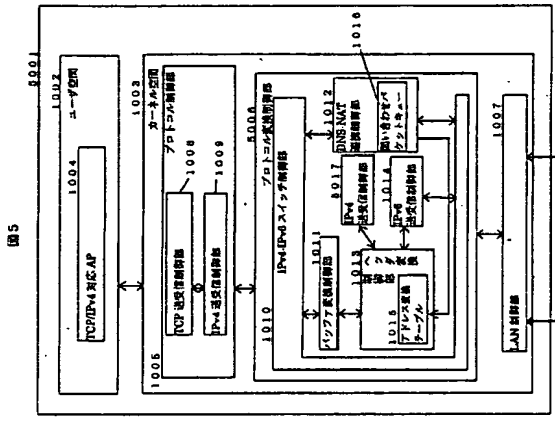
【図3】



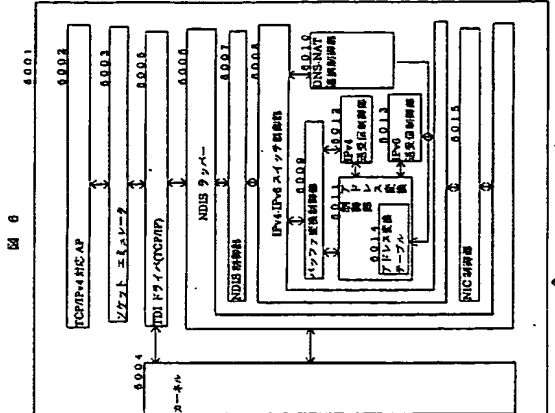
【図4】



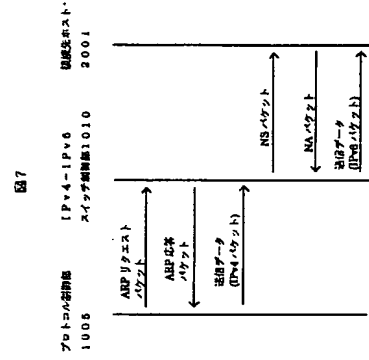
【図5】



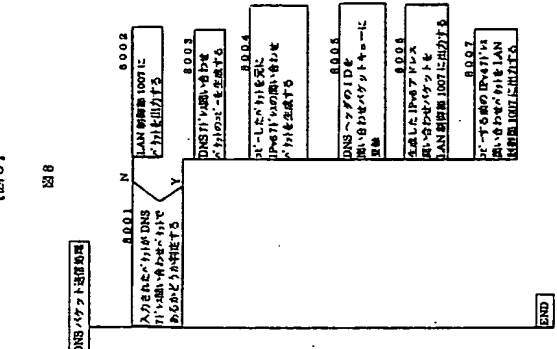
【図6】



【図7】



【図8】



【図3】

【図4】

IPV4アドレス	IPV4アドレス
IPV4A	IPV4B
IPV4C	IPV4D
IPV4E	IPV4F
IPV4G	IPV4H
IPV4I	IPV4J
IPV4K	IPV4L
IPV4M	IPV4N
IPV4O	IPV4P
IPV4Q	IPV4R
IPV4S	IPV4T
IPV4U	IPV4V
IPV4W	IPV4X
IPV4Y	IPV4Z
IPV4AA	IPV4AB
IPV4AC	IPV4AD
IPV4AE	IPV4AF
IPV4AG	IPV4AH
IPV4AI	IPV4AJ
IPV4AK	IPV4AL
IPV4AM	IPV4AN
IPV4AO	IPV4AP
IPV4AQ	IPV4AR
IPV4AS	IPV4AT
IPV4AU	IPV4AV
IPV4AW	IPV4AX
IPV4AY	IPV4AZ
IPV4BA	IPV4BB
IPV4BC	IPV4BD
IPV4BE	IPV4BF
IPV4BG	IPV4BH
IPV4BI	IPV4BJ
IPV4BK	IPV4BL
IPV4BM	IPV4BN
IPV4BO	IPV4BP
IPV4BQ	IPV4BR
IPV4BS	IPV4BT
IPV4BU	IPV4BV
IPV4BW	IPV4BX
IPV4BY	IPV4BZ
IPV4CA	IPV4CB
IPV4CC	IPV4CD
IPV4CE	IPV4CF
IPV4CG	IPV4CH
IPV4CI	IPV4CJ
IPV4CK	IPV4CL
IPV4CM	IPV4CN
IPV4CO	IPV4CP
IPV4CQ	IPV4CR
IPV4CS	IPV4CT
IPV4CU	IPV4CV
IPV4CW	IPV4CX
IPV4CY	IPV4CZ
IPV4DA	IPV4DB
IPV4DC	IPV4DD
IPV4DE	IPV4DF
IPV4DG	IPV4DH
IPV4DI	IPV4DJ
IPV4DK	IPV4DL
IPV4DM	IPV4DN
IPV4DO	IPV4DP
IPV4DQ	IPV4DR
IPV4DS	IPV4DT
IPV4DU	IPV4DV
IPV4DW	IPV4DX
IPV4DY	IPV4DZ
IPV4EA	IPV4EB
IPV4EC	IPV4ED
IPV4EE	IPV4EF
IPV4EG	IPV4EH
IPV4EI	IPV4EJ
IPV4EK	IPV4EL
IPV4EM	IPV4EN
IPV4EO	IPV4EP
IPV4EQ	IPV4ER
IPV4ES	IPV4ET
IPV4EU	IPV4EV
IPV4EW	IPV4EX
IPV4EY	IPV4EZ
IPV4FA	IPV4FB
IPV4FC	IPV4FD
IPV4FE	IPV4FF
IPV4FG	IPV4FH
IPV4FI	IPV4FJ
IPV4FK	IPV4FL
IPV4FM	IPV4FN
IPV4FO	IPV4FP
IPV4FQ	IPV4FR
IPV4FS	IPV4FT
IPV4FU	IPV4FV
IPV4FW	IPV4FX
IPV4FY	IPV4FZ
IPV4GA	IPV4GB
IPV4GC	IPV4GD
IPV4GE	IPV4GF
IPV4GG	IPV4GH
IPV4GI	IPV4GJ
IPV4GK	IPV4GL
IPV4GM	IPV4GN
IPV4GO	IPV4GP
IPV4GQ	IPV4GR
IPV4GS	IPV4GT
IPV4GU	IPV4GV
IPV4GW	IPV4GX
IPV4GY	IPV4GZ
IPV4HA	IPV4HB
IPV4HC	IPV4HD
IPV4HE	IPV4HF
IPV4HG	IPV4HH
IPV4HI	IPV4HJ
IPV4HK	IPV4HL
IPV4HM	IPV4HN
IPV4HO	IPV4HP
IPV4HQ	IPV4HR
IPV4HS	IPV4HT
IPV4HU	IPV4HV
IPV4HW	IPV4HX
IPV4HY	IPV4HZ
IPV4IA	IPV4IB
IPV4IC	IPV4ID
IPV4IE	IPV4IF
IPV4IG	IPV4IH
IPV4II	IPV4IJ
IPV4IK	IPV4IL
IPV4IM	IPV4IN
IPV4IO	IPV4IP
IPV4IQ	IPV4IR
IPV4IS	IPV4IT
IPV4IU	IPV4IV
IPV4IW	IPV4IX
IPV4IY	IPV4IZ
IPV4JA	IPV4JB
IPV4JC	IPV4JD
IPV4JE	IPV4JF
IPV4JG	IPV4JH
IPV4JI	IPV4JJ
IPV4JK	IPV4JL
IPV4JM	IPV4JN
IPV4JO	IPV4JP
IPV4JQ	IPV4JR
IPV4JS	IPV4JT
IPV4JU	IPV4JV
IPV4JW	IPV4JX
IPV4JY	IPV4JZ
IPV4KA	IPV4KB
IPV4KC	IPV4KD
IPV4KE	IPV4KE
IPV4KG	IPV4KH
IPV4KI	IPV4KJ
IPV4KK	IPV4KL
IPV4KM	IPV4KN
IPV4KO	IPV4KP
IPV4KQ	IPV4KR
IPV4KS	IPV4KT
IPV4KU	IPV4KV
IPV4KW	IPV4KX
IPV4KY	IPV4KZ
IPV4LA	IPV4LB
IPV4LC	IPV4LD
IPV4LE	IPV4LE
IPV4LG	IPV4LH
IPV4LI	IPV4LJ
IPV4LK	IPV4LL
IPV4LM	IPV4LN
IPV4LO	IPV4LP
IPV4LQ	IPV4LR
IPV4LS	IPV4LT
IPV4LU	IPV4LV
IPV4LW	IPV4LX
IPV4LY	IPV4LZ
IPV4MA	IPV4MB
IPV4MC	IPV4MD
IPV4ME	IPV4ME
IPV4MG	IPV4MH
IPV4MI	IPV4MJ
IPV4MK	IPV4ML
IPV4MM	IPV4MN
IPV4MO	IPV4MP
IPV4MQ	IPV4MR
IPV4MS	IPV4MT
IPV4MU	IPV4MV
IPV4MW	IPV4MX
IPV4MY	IPV4MZ
IPV4NA	IPV4NB
IPV4NC	IPV4ND
IPV4NE	IPV4NE
IPV4NG	IPV4NH
IPV4NI	IPV4NJ
IPV4NK	IPV4NL
IPV4NM	IPV4NN
IPV4NO	IPV4NP
IPV4NQ	IPV4NR
IPV4NS	IPV4NT
IPV4NU	IPV4NV
IPV4NW	IPV4NX
IPV4NY	IPV4NZ
IPV4OA	IPV4OB
IPV4OC	IPV4OD
IPV4OE	IPV4OE
IPV4OG	IPV4OH
IPV4OI	IPV4OJ
IPV4OK	IPV4OL
IPV4OM	IPV4ON
IPV4OO	IPV4OP
IPV4OQ	IPV4OR
IPV4OS	IPV4OT
IPV4OU	IPV4OV
IPV4OW	IPV4OX
IPV4OY	IPV4OZ
IPV4PA	IPV4PB
IPV4PC	IPV4PD
IPV4PE	IPV4PE
IPV4PG	IPV4PH
IPV4PI	IPV4PJ
IPV4PK	IPV4PL
IPV4PM	IPV4PN
IPV4PO	IPV4PP
IPV4PQ	IPV4PR
IPV4PS	IPV4PT
IPV4PU	IPV4PV
IPV4PW	IPV4PX
IPV4PY	IPV4PZ
IPV4QA	IPV4QB
IPV4QC	IPV4QD
IPV4QE	IPV4QE
IPV4QG	IPV4QH
IPV4QI	IPV4QJ
IPV4QK	IPV4QL
IPV4QM	IPV4QN
IPV4QO	IPV4QP
IPV4QQ	IPV4QR
IPV4QS	IPV4QT
IPV4QU	IPV4QV
IPV4QW	IPV4QX
IPV4QY	IPV4QZ
IPV4RA	IPV4RB
IPV4RC	IPV4RD
IPV4RE	IPV4RE
IPV4RG	IPV4RH
IPV4RI	IPV4RJ
IPV4RK	IPV4RL
IPV4RM	IPV4RN
IPV4RO	IPV4RP
IPV4RQ	IPV4RR
IPV4RS	IPV4RT
IPV4RU	IPV4RV
IPV4RW	IPV4RX
IPV4RY	IPV4RZ
IPV4SA	IPV4SB
IPV4SC	IPV4SD
IPV4SE	IPV4SE
IPV4SG	IPV4SH
IPV4SI	IPV4SJ
IPV4SK	IPV4SL
IPV4SM	IPV4SN
IPV4SO	IPV4SP
IPV4SQ	IPV4SR
IPV4SS	IPV4ST
IPV4SU	IPV4SV
IPV4SW	IPV4SX
IPV4SY	IPV4SZ
IPV4TA	IPV4TB
IPV4TC	IPV4TD
IPV4TE	IPV4TE
IPV4TG	IPV4TH
IPV4TI	IPV4TJ
IPV4TK	IPV4TL
IPV4TM	IPV4TN
IPV4TO	IPV4TP
IPV4TQ	IPV4TR
IPV4TS	IPV4TT
IPV4TU	IPV4TV
IPV4TW	IPV4TX
IPV4TY	IPV4TZ
IPV4UA	IPV4UB
IPV4UC	IPV4UD
IPV4UE	IPV4UE
IPV4UG	IPV4UH
IPV4UI	IPV4UJ
IPV4UK	IPV4UL
IPV4UM	IPV4UN
IPV4UO	IPV4UP
IPV4UQ	IPV4UR
IPV4US	IPV4UT
IPV4UU	IPV4UV
IPV4UW	IPV4UX
IPV4UY	IPV4UZ
IPV4VA	IPV4VB
IPV4VC	IPV4VD
IPV4VE	IPV4VE
IPV4VG	IPV4VH
IPV4VI	IPV4VJ
IPV4VK	IPV4VL
IPV4VM	IPV4VN
IPV4VO	IPV4VP
IPV4VQ	IPV4VR
IPV4VS	IPV4VT
IPV4VU	IPV4VV
IPV4VW	IPV4VX
IPV4VY	IPV4VZ
IPV4WA	IPV4WB
IPV4WC	IPV4WD
IPV4WE	IPV4WE
IPV4WG	IPV4WH
IPV4WI	IPV4WJ
IPV4WK	IPV4WL
IPV4WM	IPV4WN
IPV4WO	IPV4WP
IPV4WQ	IPV4WR
IPV4WS	IPV4WT
IPV4WU	IPV4WV
IPV4WW	IPV4WX
IPV4WY	IPV4WZ
IPV4XA	IPV4XB
IPV4XC	IPV4XD
IPV4XE	IPV4XE
IPV4XG	IPV4XH
IPV4XI	IPV4XJ
IPV4XK	IPV4XL
IPV4XM	IPV4XN
IPV4XO	IPV4XP
IPV4XQ	IPV4XR
IPV4XS	IPV4XT
IPV4XU	IPV4XV
IPV4XW	IPV4XZ
IPV4YA	IPV4YB
IPV4YC	IPV4YD
IPV4YE	IPV4YE
IPV4YG	IPV4YH
IPV4YI	IPV4YJ
IPV4YK	IPV4YL
IPV4YM	IPV4YN
IPV4YO	IPV4YP
IPV4YQ	IPV4YR
IPV4YS	IPV4YT
IPV4YU	IPV4YV
IPV4YW	IPV4YZ
IPV4ZA	IPV4ZB
IPV4ZC	IPV4ZD
IPV4ZE	IPV4ZE
IPV4ZG	IPV4ZH
IPV4ZI	IPV4ZJ
IPV4ZK	IPV4ZL
IPV4ZM	IPV4ZN
IPV4ZO	IPV4ZP
IPV4ZQ	IPV4ZR
IPV4ZS	IPV4ZT
IPV4ZU	IPV4ZV
IPV4ZW	IPV4ZX
IPV4ZY	IPV4ZZ

